

# SUSPENSION FOR VEHICLE

Publication number: JP2001047839

Publication date: 2001-02-20

Inventor: KANETANI MASAKI; YASUIKE OSAMU

Applicant: TOYOTA MOTOR CORP

Classification:

- International: B60G17/04; B60G21/073; B60G17/04; B60G21/00;  
(IPC1-7): B60G21/073; B60G17/04

- european:

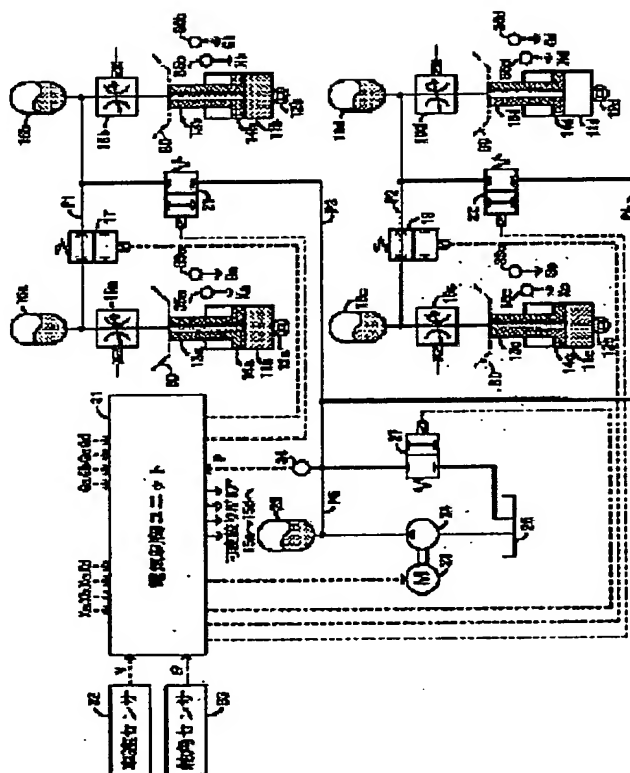
Application number: JP19990224604 19990806

Priority number(s): JP19990224604 19990806

Report a data error here

## Abstract of JP2001047839

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To quickly damp the rightward and leftward roll of a body which occurs when a vehicle is changed from a turning traveling to a straight advance traveling or receives cross wind at advancing straight at a high speed in the vehicle having the excellent grounding performance of wheels by communicating right and left hydraulic cylinders. **SOLUTION:** Hydraulic cylinders 11a, 11c in a left wheel position and hydraulic cylinders 11b, 11d in a right wheel position are connected to each other through oil passages P1, P2, and gate valves 17, 18 which are normally in a communicated condition are interposed respectively in the oil passages P1, P2. The gate valves 17, 18 are changed to a non-communicated condition when a vehicle is turned, and also even when the vehicle is advanced straight, they are changed to the non-communicated condition in the case that occurrence of the low frequency rightward and leftward roll of a body BD is detected or estimated.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-47839

(P2001-47839A)

(43) 公開日 平成13年2月20日 (2001.2.20)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B 6 0 G 21/073  
17/04

識別記号

F I

B 6 0 G 21/073  
17/04

ターコト\* (参考)

3 D 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-224604

(22) 出願日 平成11年8月6日 (1999.8.6)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 金谷 正基

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 安池 修

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100088971

弁理士 大庭 咲夫

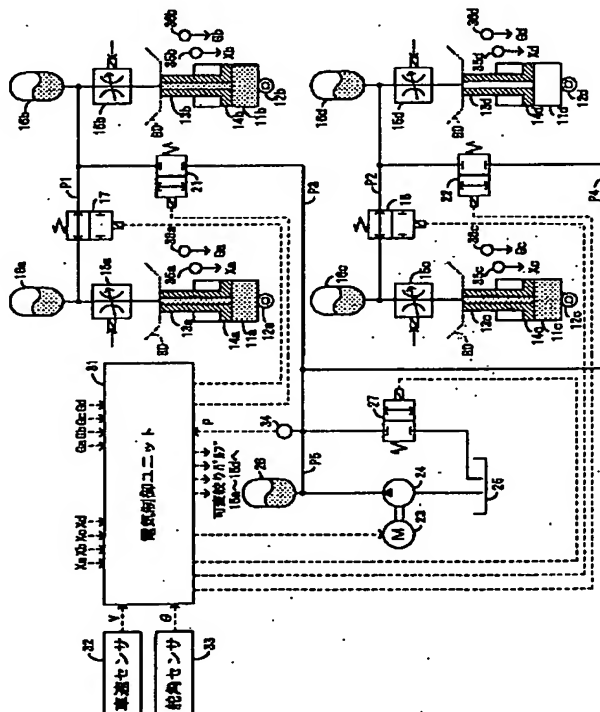
Fターム(参考) 3D001 AA02 BA01 DA17 EA01 EA08  
EA22 EA34 EB24 EB32 ED02

(54) 【発明の名称】 車両のサスペンション装置

(57) 【要約】

【課題】 左右の油圧シリンダを連通させて車輪の良好な接地性を確保した車両において、直進走行時にも、旋回走行から直進走行へ変化したとき、及び直進かつ高速走行中の車両が横風を受けたときに発生する車体の左右への横揺れを短時間で減衰させる。

【解決手段】 左車輪位置の油圧シリンダ11a, 11cと右車輪位置11b, 11dとが油路P1, P2を介してそれぞれ接続されており、同油路P1, P2には通常時に連通状態にあるゲートバルブ17, 18が介装されている。ゲートバルブ17, 18は、車両の旋回走行時には非連通状態に切換えられるとともに、車両の直進走行時であっても、低い周波数を有する車体BDの左右への横揺れの発生が検出され又は推定されたときには非連通状態に切換えられる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】各車輪位置毎に車輪と車体との間にそれぞれ設けられて車体の上下振動を減衰させるための複数の油圧シリンダと、

前記複数の油圧シリンダのうちで左右車輪位置の一对の油圧シリンダを連通させる油路内に設けられて同一対の油圧シリンダ間の連通度合いを変更可能なバルブ手段と、

車両の旋回走行状態を検出して同検出時に前記バルブ手段の連通度合いを小さくする側に制御する第1制御手段とを備えた車両のサスペンション装置において、

車両の直進走行時における低い周波数を有する車体の左右への横揺れの発生を検出又は推定して同検出時又は推定時に前記バルブ手段の連通度合いを小さくする側に制御する第2制御手段を設けたことを特徴とする車両のサスペンション装置。

【請求項2】前記請求項1に記載した第2制御手段は、車両の直進走行時における左右車輪位置の車体の上下方向の運動をそれぞれ表す運動状態量の差に基づいて、前記車両の直進走行時における低い周波数を有する車体の左右への横揺れの発生を検出して、同検出時に前記バルブ手段の連通度合いを小さくする側に制御するものである車両のサスペンション装置。

【請求項3】前記請求項1に記載した第2制御手段は、車両の直進走行時における車速が所定車速以上の高速状態にあることを条件に、前記車両の直進走行時における低い周波数を有する車体の左右への横揺れの発生を推定して、同推定時に前記バルブ手段の連通度合いを小さくする側に制御するものである車両のサスペンション装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各車輪位置毎に車輪と車体との間にそれぞれ設けられて車体の上下振動を減衰させる複数の油圧シリンダのうちで、左右車輪位置の一对の油圧シリンダを連通させてなる車両のサスペンション装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、例えば特開平8-132846号公報に示されているように、左右車輪位置の一对の油圧シリンダを連通させる油路内に同一対の油圧シリンダ間の連通度合いを変更可能なバルブ手段を設け、車両の直進走行時にはバルブ手段の連通度合いを大きく保ち、車両の旋回走行時には、車速及び操舵角が大きくなるにしたがって前記連通度合いを小さくするように制御する車両のサスペンション装置は知られている。

【0003】

【発明の概要】この種の左右の油圧シリンダの連通度合いを制御する車両のサスペンション装置においては、前記連通度合いが大きくなるにしたがって車輪の接地性は

良好になるものの、車体に横揺れが発生すると、左右の油圧シリンダ間の配管による応答遅れのために同横揺れを短時間のうちに的確に減衰させることができないという問題がある。また、車体の左右への横揺れは、主に、車両の直進走行から旋回走行への変化時、車両の旋回半径の変化時、車両の旋回走行から直進走行への変化時、高速走行中の車両が横風を受けたときに発生する。

【0004】しかし、上記従来の装置にあっては、車両の旋回時に左右の油圧シリンダの連通度合いを小さくするものであるため、車体の直進走行から旋回走行への変化時、及び車両の旋回半径の変化時における車体の左右への横揺れを短時間で減衰させることができるが、車両の旋回走行から直進走行への変化時、及び直進かつ高速走行中の車両が横風を受けたときに、車体の左右への横揺れが発生すると、同横揺れを短時間で減衰させることができない。そして、この横揺れは乗員に不安感を与えるもので、車両の乗り心地の観点から速やかに停止させるべきものである。この横揺れを短期間で減衰させるためには、各油圧シリンダの減衰力を大きく設定することも考えられるが、これでは乗員に路面の凹凸による周期的な突き上げ感（いわゆるゴツゴツ感）を与え、これも乗員にとって不快なものである。さらに、左右の油圧シリンダの連通を全面的に廃止したのでは、同油圧シリンダの連通による車輪の良好な接地性を享受できない。

【0005】本発明は上記問題に対処するためになされたもので、その目的は、左右の油圧シリンダを連通させることによる車輪の良好な接地性を享受した上で、前記車両の旋回走行から直進走行への変化時、及び直進かつ高速走行中の車両が横風を受けたときに発生する車体の左右への横揺れを短時間で減衰させることができる車両のサスペンション装置を提供することにある。

【0006】この目的を達成するために、本発明の構成上の特徴は、各車輪位置毎に車輪と車体との間にそれぞれ設けられて車体の上下振動を減衰させるための複数の油圧シリンダと、複数の油圧シリンダのうちで左右車輪位置の一对の油圧シリンダを連通させる油路内に設けられて同一対の油圧シリンダ間の連通度合いを変更可能なバルブ手段と、車両の旋回走行状態を検出して同検出時にバルブ手段の連通度合いを小さくする側に制御する第1制御手段とを備えた車両のサスペンション装置において、車両の直進走行時における低い周波数を有する車体の左右への横揺れの発生を検出又は推定して同検出時又は推定時にバルブ手段の連通度合いを小さくする側に制御する第2制御手段を設けたことにある。

【0007】この場合、前記第2制御手段を、車両が直進走行時における左右車輪位置の車体の上下方向の運動をそれぞれ表す運動状態量の差に基づいて、前記車両の直進走行時における低い周波数を有する車体の左右への横揺れの発生を検出して、同検出時にバルブ手段の連通度合いを小さくする側に制御するもので構成するとよ

い。また、前記第2制御手段を、車両の直進走行時における車速が所定車速以上の高速状態にあることを条件に、前記車両の直進走行時における低い周波数を有する車体の左右への横揺れの発生を推定して、同推定時に前記バルブ手段の連通度合いを小さくする側に制御するもので構成してもよい。

【0008】上記のように構成した本発明によれば、第2制御手段が、車両の直進走行時における低い周波数を有する車体の左右への横揺れの発生を検出又は推定して同検出時又は推定時にバルブ手段の連通度合いを小さくする側に制御するので、車両の旋回走行から直進走行への変化時、及び高速かつ直進走行中の車両が横風を受けたときに車体の左右への横揺れが発生しても、同横揺れを短時間で減衰させることができるので、乗員は不安感をもつことがなくなり車両の乗り心地が良好になる。また、少なくとも前記場合を除く車両の直進走行時には、左右の油圧シリンダの連通度合いを大きく保つことができるので、車輪の良好な接地性をも享受できる。

【0009】なお、上記において、左右の油圧シリンダの連通度合いとは、非連通状態を含む両油圧シリンダ間の油路の開口面積の大きさを指すものである。そして、左右の油圧シリンダの連通度合いを小さくする側に制御するとは、連通度合い（開口面積）を連続的又は段階的に変更可能とするバルブ手段においては、前記連通度合いを非連通をも含めて小さくすることを意味するとともに、連通及び非連通を択一的に変更可能とするバルブ手段においては、非連通側に切換えることを意味するものである。また、前記連通度合いを小さくする場合、同連通度合いを連続して小さい側に制御しても、断続的に小さい側に制御してもよい。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図面を用いて説明すると、図1は本発明に係る車両のサスペンション装置を概略的に示している。

【0011】このサスペンション装置は、図示しない左右前輪及び左右後輪の各車輪位置にて、図示しない車輪（ばね下部材）と車体（ばね上部材）BDとの間に介装されて作動油の封入された油圧シリンダ11a～11dを備えている。油圧シリンダ11a～11dの下端はブッシュ12a～12dを介してばね下部材に属するロアアームなどに接続され、同シリンダ11a～11dの上面からはピストンロッド13a～13dが進退可能に突出して、その各上端にて車体BDに接続されている。これらのピストンロッド13a～13dの下端にはピストン14a～14dが設けられており、同ピストン14a～14dは油圧シリンダ11a～11dの内周面を液密的に軸線方向に摺動する。ピストンロッド13a～13d及びピストン14a～14dには、軸線方向に貫通して油圧シリンダ11a～11dの各油室内にそれぞれ連通する内部通路を備えている。

【0012】ピストンロッド13a～13dの内部通路は、電氣的に通路面積を変更可能な可変絞りバルブ15a～15dを介して、ブラダにより空気室と油室とに区画されたアキュムレータ16a～16dの各油室にそれぞれ連通している。アキュムレータ16a、16bの各油室間は油路P1を介して連通しており、同油路P1にはゲートバルブ17が介装されている。アキュムレータ16c、16dの各油室間も油路P2を介して連通しており、同油路P2にはゲートバルブ18が介装されている。ゲートバルブ17、18はそれぞれ電磁切換バルブで構成され、非通電状態にて連通状態（図示状態）にそれぞれ設定され、通電状態にて非連通状態にそれぞれ設定される。

【0013】油路P1、P2は、レベリングバルブ21、22をそれぞれ介装した油路P3、P4を介して作動油の給排装置に接続されている。レベリングバルブ21、22もそれぞれ電磁切換バルブで構成され、非通電状態にて非連通状態（図示状態）にそれぞれ設定され、通電状態にて連通状態にそれぞれ設定される。

【0014】作動油の給排装置は、電動モータ23により駆動される油圧ポンプ24を備えている。油圧ポンプ24は、その作動時にリザーバタンク25から作動油を汲み上げて、同作動油をアキュムレータ26を接続してなる油路P5を介して油路P3、P4に吐出する。油路P5とリザーバタンク25との間には、その連通状態にて油路P5をリザーバタンク25に連通させるための排出バルブ27が接続されている。排出バルブ27も電磁切換バルブで構成され、非通電状態にて非連通状態（図示状態）に設定され、通電状態にて連通状態に設定される。

【0015】また、このサスペンション装置は、マイクロコンピュータなどで構成された電気制御ユニット31も備えている。電気制御ユニット31は、図2の示すフローチャートに対応したプログラムを短時間毎に繰り返して実行して、各種バルブ15a～15d、17、18、21、22、27及び電動モータ23を制御する。また、この電気制御ユニット31には、車速センサ32、舵角センサ33、油圧センサ34、車高センサ35a～35d及び加速度センサ36a～36dも接続されている。

【0016】車速センサ32は車速Vを検出し、舵角センサ33は操舵ハンドル（図示しない）の操舵角 $\theta$ を検出し、油圧センサ34は油路P5内の油圧Pを検出する。なお、操舵角 $\theta$ は、車両が直進状態にあるときを「0」として、左右への操舵量を正負の符号と絶対値の大きさにより表す。車高センサ35a～35dは、各車輪位置にて車体BDとロアアームなどのばね下部材との間に接続されたストロークセンサなどにより構成されて、車輪、ロアアームなどのばね下部材に対する車体BDの上下方向の変位量（いわゆる車高）Xa～Xdをそ

れぞれ検出する。なお、変位置量 $Xa \sim Xd$ は、基準変位置量(基準車高値)をそれぞれ「0」で表し、基準変位置量に対する上下の変位置量を正負の符号と絶対値の大きさにより表す。加速度センサ36a $\sim$ 36dは、各車輪位置にて車体BDにそれぞれ組み付けられて、車体BDの絶対的な上下方向の加速度 $Ga \sim Gd$ をそれぞれ検出する。加速度 $Ga \sim Gd$ は、上下方向の加速度を正負の符号と絶対値の大きさにより表す。なお、これらの変位置量 $Xa \sim Xd$ 及び加速度 $Ga \sim Gd$ は、車体BDの上下方向の運動状態量をそれぞれ表すものである。

【0017】次に、上記のように構成した実施形態の動作を図2のフローチャートに沿って説明する。イグニッションスイッチ(図示しない)の投入により、電気制御ユニット31は、図2のプログラムのステップ100 $\sim$ 126からなる処理を所定の短時間毎に繰り返し実行する。

【0018】このプログラムの実行においては、ステップ100による開始後、ステップ102にて、油圧センサ34により検出された油圧Pが所定油圧よりも低ければ、電動モータ23を作動させることにより油圧ポンプ24を駆動して、前記検出油圧Pが所定の範囲内に納まるようにする。

【0019】このステップ102の処理後、ステップ104にて、各車輪位置の車高を、運転者による選択に応じて変更したり、乗員及び搭載荷物の変動により調整したり、車速Vに応じて変更したりする。車高を上昇させる場合、電気制御ユニット31は、車高センサ35a $\sim$ 35dにより検出された変位置量(車高) $Xa \sim Xd$ が前記条件に応じた車高にそれぞれ上昇するまで、電動モータ23を作動させることにより油圧ポンプ24を駆動するとともに、レベリングバルブ21、22に通電して同バルブ21、22を連通状態に切り換える。なお、ゲートバルブ17、18は通常連通状態にある。これにより、油圧ポンプ24から吐出された作動油が、油路P5、P3、P4、レベリングバルブ21、22、油路P1、P2、ゲートバルブ17、18及び可変絞りバルブ15c $\sim$ 15dを介して油圧シリンダ11a $\sim$ 11dの各油室にそれぞれ供給され、各車輪位置の車体BDが持ち上げられる。また、車高を下降させる場合、電気制御ユニット31は、車高センサ35a $\sim$ 35dにより検出された変位置量(車高) $Xa \sim Xd$ が前記条件に応じた車高にそれぞれ下降するまで、排出バルブ27に通電して同バルブ27を連通状態に切り換えるとともに、レベリングバルブ21、22に通電して同バルブ21、22を連通状態に切り換える。これにより、油圧シリンダ11a $\sim$ 11dの各油室内の作動油が、可変絞りバルブ15c $\sim$ 15d、ゲートバルブ17、18、油路P1、P2、レベリングバルブ21、22、油路P3、P4、P5及び排出バルブ27を介してリザーバタンク25に排出され、各車輪位置の車体BDが下降する。

【0020】前記ステップ104の処理後、ステップ106にて各車輪位置の減衰力を制御する。この減衰力の制御においては、車速センサ32により検出された車速V、舵角センサ33により検出された操舵角 $\theta$ 、車高センサ35a $\sim$ 35dにより検出された変位置量(車高) $Xa \sim Xd$ 及び加速度センサ36a $\sim$ 36dにより検出された加速度 $Ga \sim Gd$ に基づいて、可変絞りバルブ15a $\sim$ 15dの開度に対応した制御量が計算される。そして、電気制御ユニット31は、可変絞りバルブ15a $\sim$ 15dを前記計算した制御量に応じて通電制御し、同バルブ15a $\sim$ 15dの開度を前記車速V、操舵角 $\theta$ 、変位置量(車高) $Xa \sim Xd$ 及び $Ga \sim Gd$ に応じて設定制御する。

【0021】このように可変絞りバルブ15a $\sim$ 15dの開度を設定制御した状態で、車体BDがロアアーム、車輪などのばね下部材に対して上下振動すると、アキュムレータ16a $\sim$ 16dの各ガス室内のガスの圧縮及び膨張を伴いながら、油圧シリンダ11a $\sim$ 11dの各油室内の作動油が、ピストン14a $\sim$ 14d、ピストンロッド13a $\sim$ 13d及び可変絞りバルブ15a $\sim$ 15dを介して、アキュムレータ16a $\sim$ 16dの各油室にそれぞれ流れ込んだり、アキュムレータ16a $\sim$ 16dの同各油室内の作動油が前記とは逆の経路を辿って油圧シリンダ11a $\sim$ 11dの各油室にそれぞれ流れ込んだりする。このとき、可変絞りバルブ15a $\sim$ 15dは、作動油の前記流れに対して抵抗を付与するので、前記車体BDの振動が抑制される。なお、詳しくは後述するように、ゲートバルブ17、18が連通状態にあれば、油圧シリンダ11a、11cと油圧シリンダ11b、11dとの間でも作動油が行き来する。また、ゲートバルブ17、18が非連通状態にあれば、各油圧シリンダ11a $\sim$ 11dと各アキュムレータ16a $\sim$ 16dとの各間の作動油の行き来のみが許容される。

【0022】前記ステップ106の処理後、電気制御ユニット31は、ステップ108 $\sim$ 124の処理により、ゲートバルブ17、18の連通及び非連通を車両の走行状態に応じて制御する。

【0023】まず、ステップ108、110の処理により、車両が旋回走行状態にあるか否かを判定する。ステップ108においては、車速センサ32により検出された車速Vが所定車速V1(例えば、10km/h)以上あるか否かを判定する。ステップ110においては、舵角センサ33により検出された操舵角 $\theta$ の絶対値 $|\theta|$ が所定操舵角 $\theta_0$ (例えば、ハンドル舵角で5度)以上であるか否かを判定する。いま、車両が旋回走行状態にあって、車速Vが所定車速V1以上かつ操舵角 $\theta$ の絶対値 $|\theta|$ が所定操舵角 $\theta_0$ 以上であれば、ステップ108、110にて共に「YES」と判定して、プログラムをステップ122に進める。

【0024】ステップ122においては、電気制御ユニ

ット31がゲートバルブ17, 18に通電することにより、同バルブ17, 18を非連通状態に切替える。なお、この状態では、レベリングバルブ21, 22は非通電制御により非連通状態に保たれている。これにより、油路P1を介したアキュムレータ16a, 16bの各油室間及び油路P2を介したアキュムレータ16c, 16dの各油室間は、共に非連通状態に制御される。この状態では、各車輪位置の油圧シリンダ11a~11d及びアキュムレータ16a~16dの各油室内の作動油は、他の車輪位置の油圧シリンダ11a~11d及びアキュムレータ16a~16dの各油室内に流れ込むことはない。このため、車両が旋回状態であっても、車体BDの傾き(ロール)を小さく抑えることができるとともに、旋回による車体BDの振動も各車輪位置毎に変換絞りバルブ15a~15dの減衰作用により短時間で減衰させることができる。

【0025】一方、車両が旋回走行状態になれば、ステップ108又はステップ110にて「NO」と判定されて、プログラムをステップ112~116に進める。ステップ112~116の処理は、車両の直進走行時における左右車輪位置の車体BDの上下方向の運動状態量の差に基づいて、直進走行時における低い周波数を有する車体BDの左右への横揺れの発生を検出するための処理である。ステップ112においては、車速センサ32により検出された車速Vが前記所定車速V1よりも大きな所定車速V2(例えば、40km/h)以上であるかを判定する。車速Vが所定車速V2未満であれば、ステップ112にて「NO」と判定して、プログラムをステップ118に進める。これは、所定車速V2未満では、低い周波数を有する車体BDの左右への横揺れが発生し難く、また同横揺れが発生したとしても乗員はそれほど不安感を感じないとともに、後述する連通制御により各車輪の接地性を良好にして車両の走行安定性を重視すべきからである。

【0026】また、車速Vが所定車速V2以上であれば、ステップ112にて「YES」と判定して、ステップ114にて、車高センサ35a, 35bにより検出された変位量Xa, Xbの差 $X_{ab}(=X_a - X_b)$ 及び車高センサ35c, 35dにより検出された変位量Xc, Xdの差 $X_{cd}(=X_c - X_d)$ を計算するとともに、両差 $X_{ab}$ ,  $X_{cd}$ の平均値 $(X_{ab} + X_{cd}) / 2$ を計算する。なお、このステップ114においては、過去に遡って複数個の前記計算した平均値 $(X_{ab} + X_{cd}) / 2$ を電気制御ユニット31に内蔵のメモリに記憶しておくために、所定時間以上前の平均値 $(X_{ab} + X_{cd}) / 2$ をメモリから消去するとともに新たに計算した平均値 $(X_{ab} + X_{cd}) / 2$ をメモリに記憶する。

【0027】そして、ステップ116にて、過去から現在に至る複数の平均値 $(X_{ab} + X_{cd}) / 2$ をメモリから読出して、前記平均値 $(X_{ab} + X_{cd}) / 2$ が1~2Hz

程度の低周波数かつ所定振幅以上で変動しているかを判定する。前記平均値 $(X_{ab} + X_{cd}) / 2$ が1~2Hz程度の低周波数かつ所定振幅以上で変動していれば、ステップ116にて「YES」とすなわち車体BDが低周波数で左右に横揺れしていると判定して、ステップ122にて前記非連通制御を実行する。したがって、車両が直進走行状態にあり、かつ車体BDが横揺れしていれば、油路P1を介したアキュムレータ16a, 16bの各油室間及び油路P2を介したアキュムレータ16c, 16dの各油室間は、共に非連通状態に制御され、前記と同様の理由により、各車輪位置毎に車体BDの上下振動が抑制されて車体BDの左右への横揺れを短時間で減衰させることができる。

【0028】前記平均値 $(X_{ab} + X_{cd}) / 2$ が1~2Hz程度の低周波数かつ所定振幅以上で変動していなければ、ステップ116にて「NO」とすなわち車体BDが低周波数で左右に横揺れていないと判定して、前記ステップ112にて「NO」と判定された場合と同様に、プログラムをステップ118に進める。ステップ118は、車両の直進走行時における車速が所定車速以上の高速状態にあることを条件に、直進走行時における低い周波数を有する車体BDの左右への横揺れの発生を推定する処理である。したがって、同ステップ118においては、車速センサ32により検出された車速Vが前記所定車速V2よりも大きな所定車速V3(例えば、60km/h)以上であるかを判定する。これは、車両が前記所定車速V3以上の高速で直進走行している場合には、多少の横風などの外乱により車体BDに左右の横揺れの発生可能性が高いためである。

【0029】いま、車速Vが所定車速V3以上であれば、ステップ118にて「YES」とすなわち前記横揺れの発生を推定して、プログラムをステップ120に進める。ステップ120においては、加速度センサ36a~36dにより検出された加速度Ga~Gdに基づいて、各車輪位置において車体BDに3, 4Hz程度以上の振動が発生しているかを判定する。これは、前記車体BDの3, 4Hz程度以上の振動は乗員にとってゴツゴツ感として感じるきわめて不快なものであり、これは後述する連通制御により、前記横揺れよりも優先して除去されるべきものである。したがって、車速Vが所定車速V3以上であり、かつ各車輪位置のいずれにおいても車体BDに3, 4Hz程度以上の振動が発生していない場合に限り、ステップ120にて「NO」と判定して、ステップ122の非連通制御処理を実行する。

【0030】その結果、車両が高速直進走行状態にあって横風などの外乱により車体BDが横揺れしている可能性が高い場合には、前記車体BDの3, 4Hz程度以上の振動が発生していないことを条件に、油路P1を介したアキュムレータ16a, 16bの各油室間及び油路P2を介したアキュムレータ16c, 16dの各油室間は



共に非連通状態に制御され、前記と同様な理由により、各車輪位置毎に車体BDの上下動が抑制されて車体BDの左右への横揺れを短時間で減衰させることができる。

【0031】一方、ステップ118にて「NO」すなわち車速Vが所定車速V3以上でない、又はステップ120にて「YES」すなわち前記車体BDの3、4Hz程度以上の振動が発生していると判定された場合には、プログラムをステップ124に進める。ステップ124においては、電気制御ユニット31がゲートバルブ17、18を非通電制御することにより、同バルブ17、18を連通状態に維持する。これにより、油路P1を介したアキュムレータ16a、16bの各油室間及び油路P2を介したアキュムレータ16c、16dの各油室間は、それぞれ連通状態に制御される。この状態では、前輪位置の油圧シリンダ11a、11b及びアキュムレータ16a、16bの各油室内の作動油は互いに流れ込み合うとともに、後輪位置の油圧シリンダ11c、11d及びアキュムレータ16c、16dの各油室内の作動油も互いに流れ込み合う。その結果、各車輪の接地性が良好に保たれるとともに、前記車体BDの3、4Hz程度以上の振動が吸収されて乗員が不快感をもつことがなくなる。

【0032】上記作動説明からも理解できるとおり、上記実施形態によれば、車両の直進走行時においても、ステップ112～122の処理により、車両の旋回走行から直進走行への変化時、及び高速走行中の車両が横風を受けたときに車体BDの左右への横揺れが発生しても、同横揺れを短時間で減衰させることができるので、乗員は不安感をもつことなく車両の乗り心地が良好になる。また、前記場合を除く車両の直進走行時には、左右の油圧シリンダの連通度合いを大きく保つことができるので、車輪の良好な接地性をも享受できるとともに、3、4Hz程度以上の振動も吸収されて乗員が不快感をもつことがなくなる。

【0033】なお、上記実施形態においては、車高センサ35a、35bにより検出された変位量Xa、Xbの差Xabと、車高センサ35c、35dにより検出された変位量Xc、Xdの差Xcdとの平均値 $(Xab+Xcd)/2$ が1～2Hz程度の低周波数かつ所定振幅以上で変動していることを条件に、車体BDの左右への横揺れを検出するようにした。しかし、これに代え、前記差Xab、Xcdの一方が1～2Hz程度の低周波数かつ所定振幅以上で変動していることを条件に、車体BDの左右の揺れを検出するようにしてよい。また、前記平均値 $(Xab+Xcd)/2$ 又は前記差Xab、Xcdの一方が1～2Hz程度の低周波数で正負を繰り返していることを条件に、車体BDの左右への横揺れを検出するようにしてよい。

【0034】また、前記差Xab、Xcdのそれぞれについて上記実施形態及び変形例の方法により前輪位置と後輪位置とに分けて車体BDの横揺れを検出し、差Xabに基

づいて前輪位置の車体BDの横揺れを検出したときにはゲートバルブ17を非連通制御し、差Xcdに基づいて前輪位置の車体BDの横揺れを検出したときにはゲートバルブ18を非連通制御するようにしてもよい。

【0035】また、上記実施形態及び変形例においては、変位量(車高)Xa～Xdに基づいて車体BDの横揺れを検出したが、加速度センサ35a～35dにより検出された加速度Ga～Gdに基づいて車体BDの横揺れを検出するようにしてもよい。この場合、上記実施形態及び変形例の変位量(車高)Xa～Xdに代えて、加速度Ga～Gdを用いるようにすればよい。さらに、前記変位量(車高)Xa～Xdに代えて、同変位量(車高)Xa～Xdを微分又は前記加速度Ga～Gdを積分した車体BDの上下方向速度Va～Vdを用いてもよい。

【0036】また、上記実施形態においては、ステップ118にて車速Vが所定車速V3以上であることを条件に車体BDの横風などによる横揺れを推定するようにした。しかし、実際に横風を検出するセンサを車体BDに組み付けて、同センサにより所定値以上の横風を検出したことと、前記車速Vの条件とを合わせて、直進高速走行時の車体BDの横揺れを推定するようにしてもよい。

【0037】また、上記実施形態においては、ステップ122にてゲートバルブ17、18を連続的に通電して非連通状態に維持するようにしたが、この連続通電による温度上昇を避けるために、同バルブ17、18を断続的に非連通制御するようにしてもよい。

【0038】また、上記実施形態においては、左車輪位置の油圧シリンダ11a、11cと右車輪位置の油圧シリンダ11b、11dとを連通させる油路P1、P2に連通・非連通制御されるゲートバルブ17、18をそれぞれ設けるようにし、ステップ122にてゲートバルブ17、18を非連通状態に制御し、ステップ124にてゲートバルブ17、18を連通状態に制御するようにした。しかし、これらのゲートバルブ17、18に代えて可変絞りバルブを用い、前記ステップ122にて、油路P1、P2を完全に非連通状態にしなくても、前記ステップ124による場合に比べて同可変絞りバルブの開度を小さく制御するようにしてもよい。要は、前記ステップ122においては、ステップ124の場合に比べて油路P1、P2の連通度を非連通を含む小さな状態にすればよい。

【0039】さらに、前記ゲートバルブ17、18に代えて可変絞りバルブを用いた場合には、車体BDの横揺れの大きさに応じて同可変絞りバルブの開度を変更したり、推定される車体BDの横揺れの大きさに応じて同可変絞りバルブの開度を変更するようにしてもよい。この場合、前記ステップ116にて車体BDの横揺れの大きさを判定し、前記ステップ122の処理により、前記判定した横揺れが大きくなるにしたがって可変絞りバルブの開度を小さくするように制御すればよい。また、ステ

ップ118にて所定車速 $V_3$ 以上の車速 $V$ の大きさを判定し、前記ステップ122の処理により、前記判定した車速 $V$ が大きくなるにしたがって可変絞りバルブの開度を小さくするように制御すればよい。

【0040】また、上記実施形態においては、ステップ112～116による車体BDの横揺れ判定条件及びステップ118による車体BDの横揺れ推定条件に時間を加味しなかったが、前記車体BDの横揺れ判定及び推定条件に時間を加味して、同判定及び推定条件をより正確なものにすることもできる。この場合、ステップ112～116による判定条件及びステップ118による推定条件が所定時間以上継続して検出されたときに、プログラムをステップ122に進めるようにすればよい。

【0041】また、上記実施形態においては、排出バルブ27を電気的に切換え制御されるバルブで構成するようにしたが、同バルブ27を機械的に切換えられるバルブで構成するようにしてもよい。この場合、油路P3における作動油の排出が必要なとき、同バルブを機械的に連通状態に切換えるようにすればよい。

【0042】また、上記実施形態においては、車体BDの上下方向の運動状態量を検出するために車高センサ3

5a～35d及び加速度センサ36a～36dを設けるようにしたが、両センサ35a～35d、36a～36dのうちの一方のセンサをオブザーバなどの前記運動状態量を推定するもので置換するようにしてもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

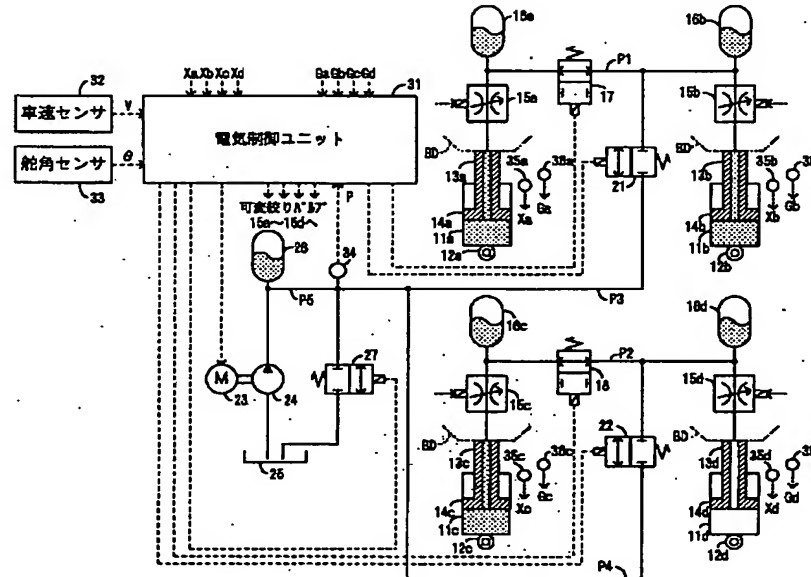
【図1】 本発明の一実施形態に係る車両のサスペンション装置の全体概略図である。

【図2】 図1の電気制御ユニットにより実行されるプログラムのフローチャートである。

#### 【符号の説明】

BD…車体、P1～P5…油路、11a～11d…油圧シリンダ、13a～13d…ピストンロッド、14a～14d…ピストン、15a～15d…可変絞りバルブ、16a～16d…アキュムレータ、17、18…ゲートバルブ、21、22…レベリングバルブ、24…油圧ポンプ、25…リザーバタンク、26…アキュムレータ、27…排出バルブ、31…電気制御ユニット、32…車速センサ、33…舵角センサ、34…圧力センサ、35a～35d…車高センサ、36a～36d…加速度センサ。

【図1】





【図2】

